UTILISATION DE PCAD ET SPECCTRA POUR LE ROUTAGE DE CIRCUITS IMPRIMES

Sommaire :

1. Installation rapide des librairies dans ACCEL Schematic et PCB 3

2. La saisie de schémas sous PCAD Schematic 4

2.1. Initialisation des librairies de composants 4

2.2. Placement de composants 4

2.3. Création d'un nouveau symbole 5

2.3.1. Sauvegarde du symbole nouveau 6

3. Utilisation de Library Manager (Association Schéma <=>PCB) 6

3.1. Association du symbole avec une empreinte PCB 7

3.2. Redéfinition de la numérotation du symbole 7

4. Conversion du schéma en fichier « .net » 8

5. Importations de Schematic (via le .NET) et routages sous PCAD et SPECCTRA 9

5.1. Importation du .net sous PCAD PCB. 9

5.2. Réglage des unités en mm 9

5.3. Placement des composants 9

5.4. Optimisation de la « netlist » 9

5.5. Interdire des zones au routage 10

5.6. Définition de « CLASS » et imposition de la taille des pistes pour le routage 10

5.7. Définition des isolements 11

5.8. Création de vias de 2mm 11

5.9. Le routage manuel 11

5.10. Le routage avec Quick Route 12

5.11. Le routage avec SPECCTRA 12

 mickael.gagneul@libertysurf.fr

5.12. utilisation de l'outil DRC 13
5.13. Arrondir les angles 13
5.14. Ajout des points tests, d'une cosse de masse et de texte sur le PCB 14
5.15. Création d'un plan de masse relié à la masse 14
5.16. Impression du circuit 14

6. ANNEXES ***15***

6.1. Listing des couches 15
6.2. Redéfinir la dimension de Pastilles 15
6.3. Redéfinir la dimension des Vias 15
6.4. Effacement de toutes les pistes : 15
6.5. Création d'un plan de masse 16
6.6. Impressions 16
6.6.1. Impression de la couche cuivre (côté Bottom). 16
6.6.2. Impression de la couche cuivre (coté Top). 16
6.6.3. Impression des composants. 17
6.7. Création/Modification d'une empreinte (sous PCAD PCB) 17
6.7.1. Création d'une empreinte 17

Ce document est disponible sur demande au format Word.
mickael.gagneul@libertysurf.fr

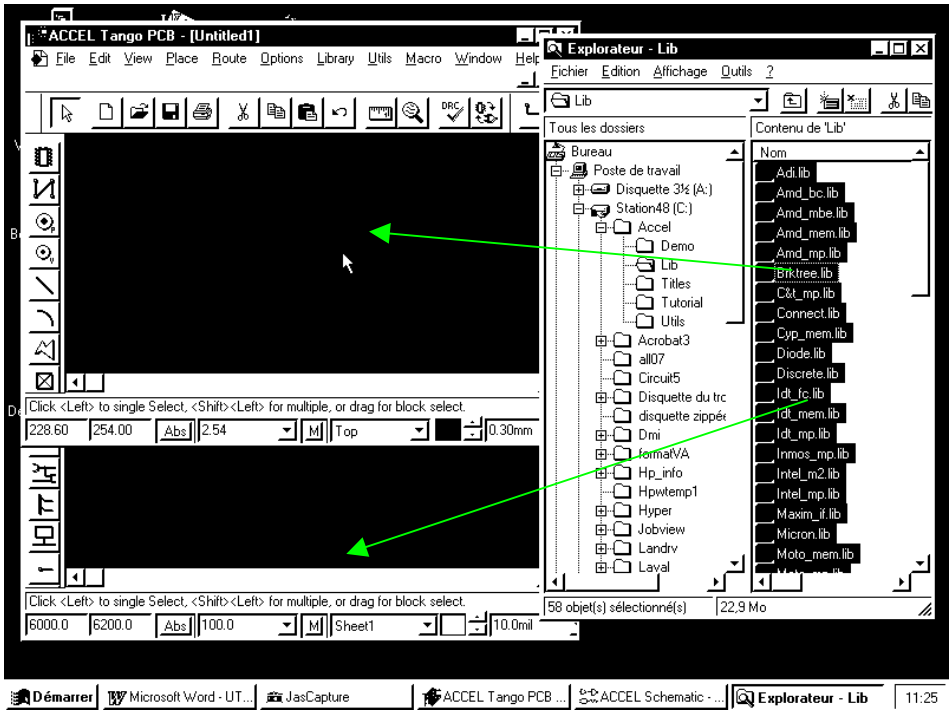
1. Installation rapide des librairies dans ACCEL Schematic et PCB

Décompacter la librairie PERSO-ELEVE.EXE (PERSO-ELEVE.LIB) (elle contient pratiquement toutes les empreintes DIP, PLCC, QFP, Transistors CMS…), en cliquant dessus, dans le répertoire LIB de ACCEL ou de PCAD-2000. (A faire si elle n'est pas déjà dans le répertoire)

Le seul composant présent dans la librairie PERSO-ELEVE.LIB que je vous propose est le 80C51. Il est composé d'un symbole INTEL_MP_N associé à une "Pattern" DIP40. Il est possible d'associer ce symbole à toutes les empreintes présentes. Il est cependant préférable de ne pas modifier la "Pattern" de ce composant.

Pour utiliser cette librairie vous devrez créer un nouveau symbole avec Pcad Schematic et l'enregistrer dans PERSO-ELEVE.LIB puis l'associer à une des empreintes présentes dans PERSO-ELEVE.LIB à l'aide de Library Manager (ou Library Executive).

Lancer PCB, Schematic et l'explorateur Windows.

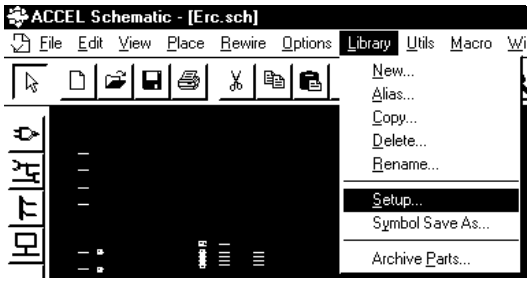


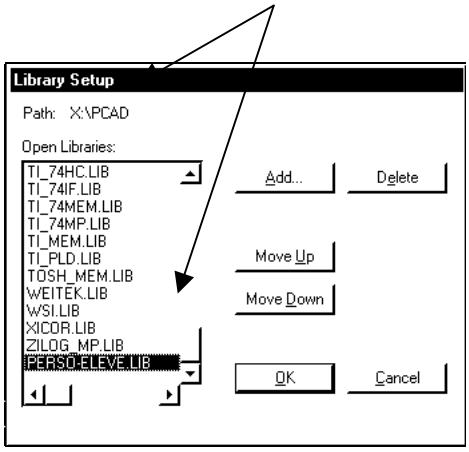
Sélectionner tous les fichiers .LIB et les faire glisser avec la souris dans la fenêtre de PCB puis refaire la même opération dans la fenêtre Schematic. Toutes les librairies disponibles sont maintenant disponibles.

2. La saisie de schémas sous PCAD Schematic

2.1. *Initialisation des librairies de composants*

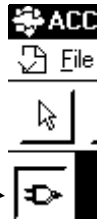
Il faut vous assurer que toutes les librairies sont chargées dans le menu « Library Setup ».
IMPORTANT : il faut absolument avoir votre librairie : X:\PCAD\PERSO-ELEVE.LIB



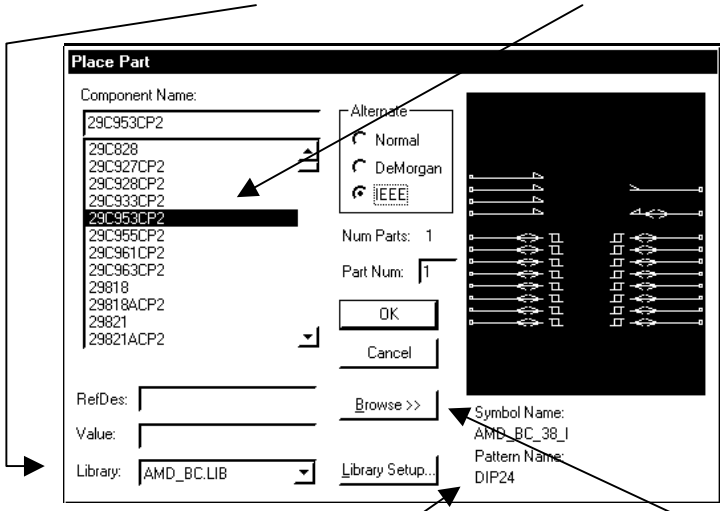


2.2. *Placement de composants*

Cliquer sur « Place Part » sur la barre de gauche puis, cliquer sur la feuille.



Sélectionner ensuite la librairie désirée puis votre composant



Pour afficher l'image du composant sélectionné cliquer sur « Browse »

Vérifier la présence d'une Pattern (nom de l'empreinte sous PCB). En cas d'absence il faudra la définir plus tard dans « Library Manager » Page 6.

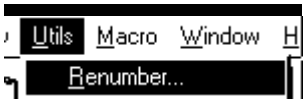
2.3. *Création d'un nouveau symbole*

Ouvrir une nouvelle page sous Schematic

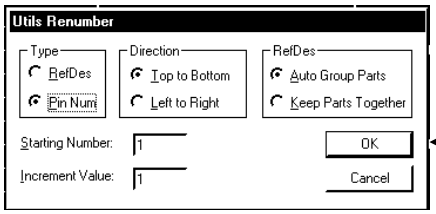
Dessiner votre symbole avec « Place Line » sur la barre de gauche.

Ajouter les « pins » sans les numéroter, pour l'instant, sur le symbole. (taper R pour retourner les pins)

Numéroter vos « pins » en faisant :

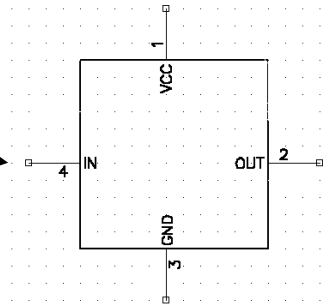


puis « OK »



Cliquer un par un les « pins » en commençant par le N°1. **ATTENTION** : les « pins » de votre symbole doivent obligatoirement être numérotés sans discontinuité ! La numérotation sous Schematic :1.3.5.16 est impossible. Il faut absolument numéroter :1.2.3.4

Un double « clique » sur un « pin » permet de lui donner un nom.

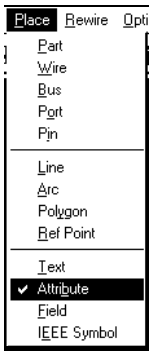


Il faut ensuite ajouter le point de référence sur la patte 1 par exemple.

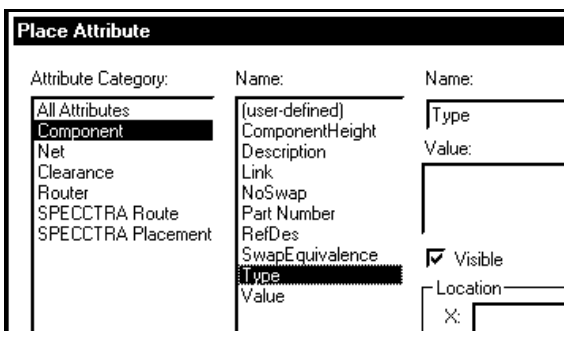
Faire aussi : « Place Attribute », cliquer sur le symbole puis choisir :

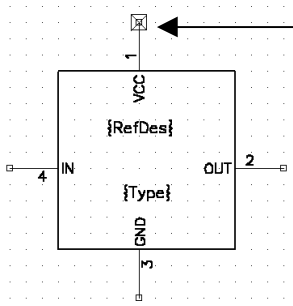
Component Type, faire OK

Component RefDes, faire OK



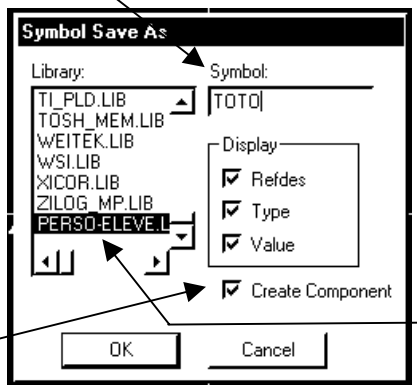
Cela permettra à votre symbole d'être numéroté automatiquement (U1, U2,.) et affichera aussi le nom de sauvegarde du symbole dans le schéma.





2.3.1. Sauvegarde du symbole nouveau

Sélectionner tout le symbole + les annotations (Type, RefDes…)
Sélectionner « Library » + « Symbol save as », valider votre librairie PERSO-ELEVE.LIB
Entrer le nom du symbole dans la fenêtre « Symbol »



Valider « Create Component »
Cliquer « OK » + Cliquer « OK »

Votre symbole est normalement créé et se trouve dans la librairie PERSO-ELEVE.LIB

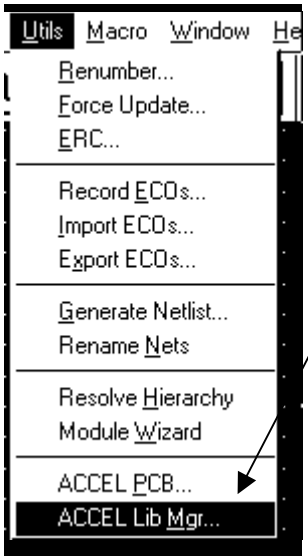
Vérifier quand même si votre symbole est bien créé en faisant « Place Part ». Sélectionner la librairie PERSO-ELEVE.LIB. Placer votre symbole TOTO sur la page et contrôler.

Fermer la fenêtre de travail sans la sauvegarder.

Vous pouvez maintenant placer votre nouveau symbole sur le schéma en cours.

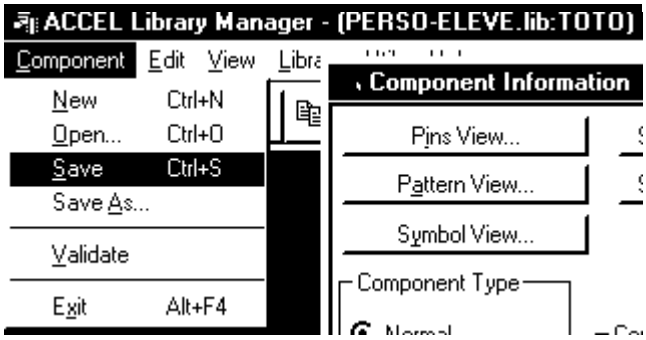
3. Utilisation de Library Manager (Association Schéma <=>PCB)

Lancer Library Manager à partir de Schematic ou à partir de la barre



3.1. Association du symbole avec une empreinte PCB

Ouvrir le composant TOTO créé précédemment.
Associer-lui une Pattern (Empreinte), par exemple PLCC44A dans le menu « Select Pattern »
Sauvegarder-le en faisant « Component Save »



Votre symbole TOTO est maintenant associé à une empreinte PLCC44A avec le respect du brochage imposé dans le schéma.

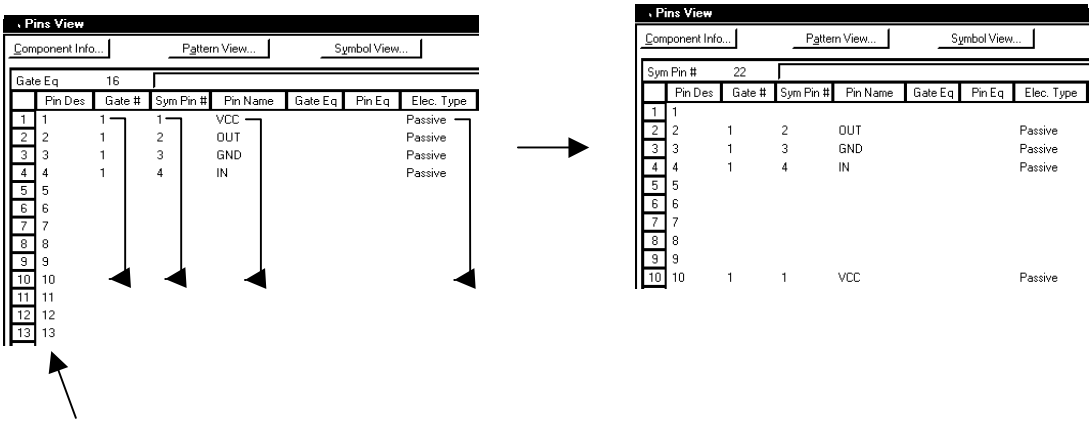
3.2. Redéfinition de la numérotation du symbole

Si maintenant la numérotation de votre symbole (sous Schematic) ne correspond pas à la numérotation de l'empreinte sous Pcad :

- Ouvrir votre composant TOTO avec Library Manager
- Aller dans le menu « Pins View »

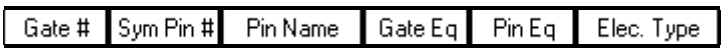
- Déplacer (manuellement) la ligne 1 : « 1 1 VCC Passive » à la ligne 10

En faire de même pour renuméroter tous les « pins » que vous désirez modifier.


Pins View
Component Info...
Pattern View...
Symbol View...
Gate Eq 16
Pin Des | Gate # | Sym Pin # | Pin Name | Gate Eq | Pin Eq | Elec. Type
1 1 1 1 VCC Passive
2 2 1 2 OUT Passive
3 3 1 3 GND Passive
4 4 1 4 IN Passive
5 5
6 6
7 7
8 8
9 9
10 10
11 11
12 12
13 13
Pins View
Component Info...
Pattern View...
Symbol View...
Sym Pin # 22
Pin Des | Gate # | Sym Pin # | Pin Name | Gate Eq | Pin Eq | Elec. Type
1 1
2 2 1 2 OUT Passive
3 3 1 3 GND Passive
4 4 1 4 IN Passive
5 5
6 6
7 7
8 8
9 9
10 10 1 1 VCC Passive

Cette colonne « Pin Des » contient les 44 lignes qui correspondent physiquement au 44 « pins » du PLCC44A.

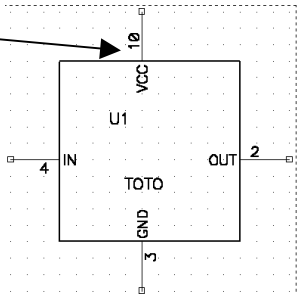
- **Fermer** les <u>fenêtres internes</u> (Pins View, Pattern View) dans « Library Manager »
- **Sauvegarder** « Component Save » pour conserver le nom TOTO ou « Component Save As » pour le changer.

Les colonnes suivantes 

sont la définition et la numérotation sous Schematic de chacune des broches du schéma. “Sym Pin #” est le numéro que vous avez défini sous Schematic lors de la création de votre symbole.

Votre symbole est automatiquement renuméroté sous Schematic.

Vérifier cela en faisant « Place Part » dans Schematic. Vous devez avoir la « pin » VCC avec le numéro 10.



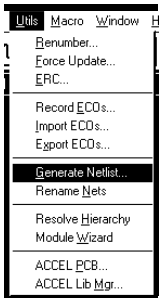
4. <u>Conversion du schéma en fichier « .net »</u>

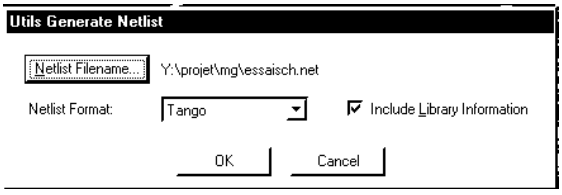
Une fois votre schéma terminé (sous Schematic) et sauvegardé faire :

Util : Generate Netlist

Donner le chemin de votre répertoire de travail

Nommer votre fichier .NET

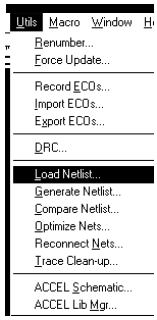




5. Importations de Schematic (via le .NET) et routages sous PCAD et SPECCTRA

5.1. Importation du .net sous PCAD PCB.

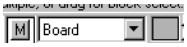
Sous PCAD, charger la feuille titles_a4.pcb puis faire « Util + Load Netlist », valider. Il ne reste plus qu'à placer les composants et dessiner le contour de carte (Board). Sauvegarder



5.2. Réglage des unités en mm

Dans le menu « Option » « Configure » de PCB cocher la case mm.

5.3. Placement des composants

- **Dessiner** le contour « board » 

de votre circuit imprimé en dehors du chevelu avec « place line » .

Pour terminer le contour « cliquer » sur le bouton droit de la souris.
Attention !! Le contour doit être parfait, sans discontinuité.

On devra obtenir un taux d'occupation des composants d'au moins 50% pour éviter d'avoir une carte trop large et des espaces trop importants entre les composants.

- **Placer** vos composants à l'intérieur du contour de carte en prenant soin de :
  - Placer les composants ayant le plus de pattes en premier et au centre.
  - Placer les composants ayant des liaisons entre eux le plus près possible.
  - Placer les condensateurs de découplage sur les circuits logiques.

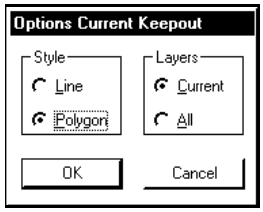
5.4. Optimisation de la « netlist »

- **Effectuer une optimisation** de la netlist « utils + optimize nets ». Cela permettra de raccourcir la longueur des liaisons entre les composants. Cela aura aussi comme effet de relier directement les « nets » des condensateurs de découplage sur les alimentations des circuits sur lesquels ils sont posés.

- **Déplacer** les condensateurs de découplage pour qu'ils soient à coté du circuit logique auquel ils sont reliés.

5.5. Interdire des zones au routage

- **Placer** les zones interdites au routage (keepout) (eg. dessous de connecteur, dessous de CI...) :



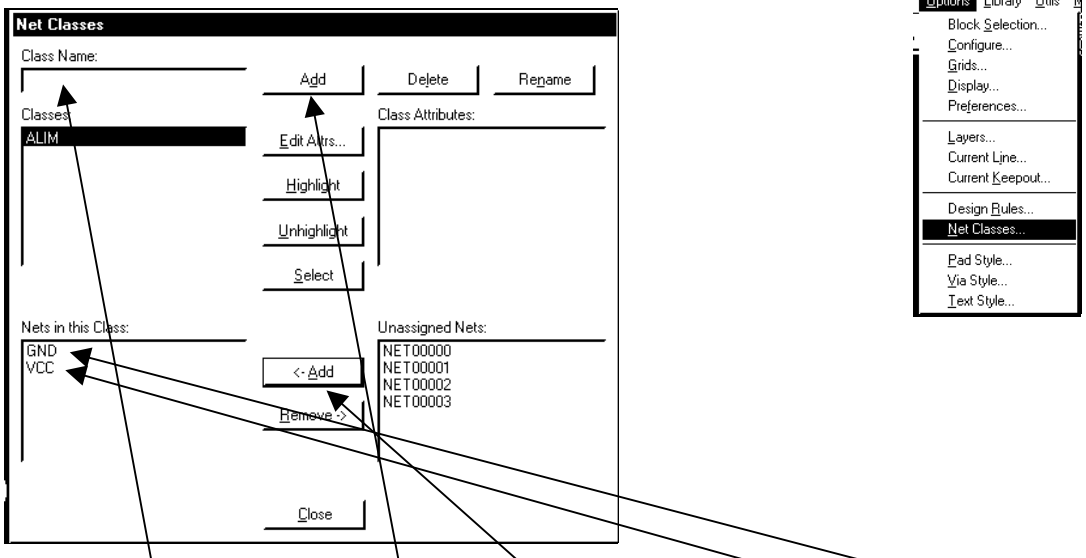
1. **Choisir** le type de keepout :**POLYGONE**

2. Le **dessiner** sur le PCB avec la commande « Place » « Keepout » sur la face (top ou bottom) désirée.

- **Sauvegarder** votre schéma non « routé » en fichier ASCII (.pcb) avec la commande « File » « save as » dans le répertoire de travail.

5.6. Définition de « CLASS » et imposition de la taille des pistes pour le routage

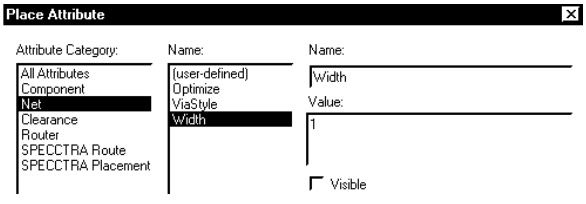
Vous pouvez définir la taille des pistes à l'aide de l'option Net Classes et attribuer à chacune des pistes (ou groupe de pistes) une taille différente.



Par exemple, créez une Class ALIM qui sera composé des « nets » VCC et GND en faisant :

Class Name : ALIM, faire Add
Sélectionner les Nets VCC et GND, faire <-Add
Cliquer sur Edit Attrs puis sur Add

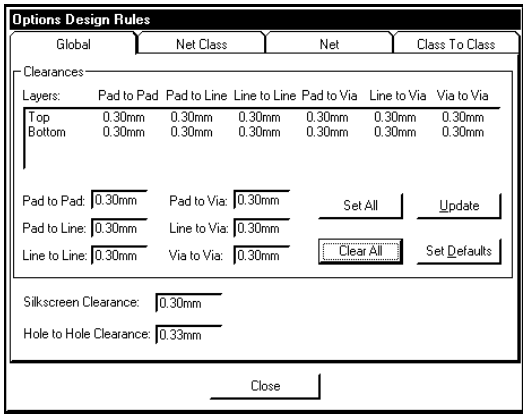
Cliquer sur Net , Width et donner la taille en mm de la largeur des pistes VCC et GND



Votre circuit respectera, normalement, ces paramètres

5.7. Définition des isolements

Vous pouvez définir les règles d'isolements entre les pistes, les pastilles… à l'aide de l'option Design Rules.

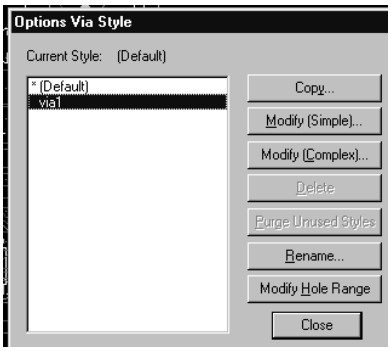


A votre convenance paramétrer quelques-unes de ces valeurs.

5.8. Création de vias de 2mm

Nous allons maintenant agrandir les vias car ceux d'origine sont de 1mm et sont donc trop petits.

- Créer des vias de 2mm grâce à la commande « Option Vias Style »:



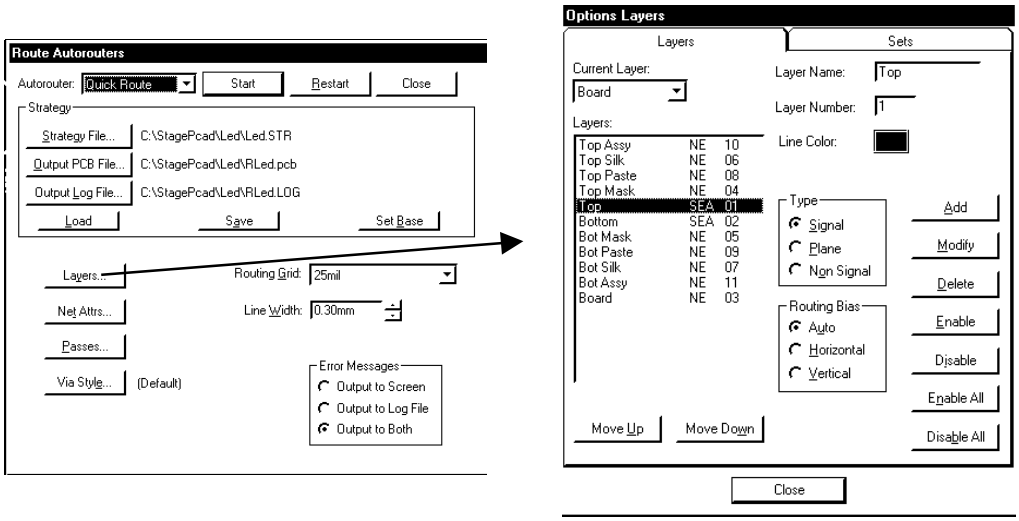
Vous allez créer votre propre via (eg. via2mm).
Il faut d'abord copier le modèle par défaut puis, en modifier les dimensions.

5.9. Le routage manuel

Vous pouvez maintenant router le circuit manuellement. N'oubliez pas de cocher l'option DRC pour être informé de vos erreurs. Sauvegarder votre travail.

5.10. Le routage avec Quick Route

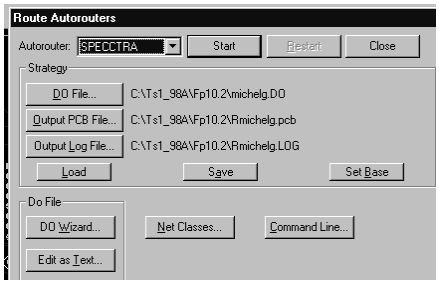
Reprendre le fichier non routé. Lancer le routeur Quick Route « Route+ Autorouter »
Vous pouvez préciser la taille de chacune des pistes (Nets Attrs) et valider un routage simple ou double face (Option Layers).



5.11. Le routage avec SPECCTRA

SPECCTRA route en contournant les formes des composants et est extrêmement plus puissant que Quick Route.

Faire « Route » « autorouter » pour choisir le routeur et sélectionner SPECCTRA.



Faire « Do Wizard » pour créer le fichier de commande routage pour SPECCTRA.
Faire « Auto Create Do File » pour le générer automatiquement.

Options :

Pour limiter le nombre de vias vous pouvez, en dessous de « unit mm », ajouter la ligne « Cost Vias high » ou forbbiden (risque de routage partiel). On réalise cette opération en sélectionnant dans le menu déroulant « DO Command » la ligne Cost, puis en validant sur la partie droite de la fenêtre « Vias », puis en validant plus à droite encore « High ».

Pour remplacer les vias de routage par défaut de 1mm par vos vias nommés 2mm il faut ajouter les deux lignes suivantes dans le fichier.do après la ligne « rule pcb… » :

unselect all vias
select via via2mm

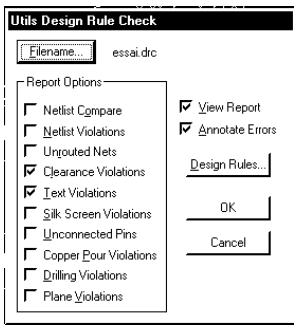
Autres possibilités : Voir notice « Specctra Mode d'Emploi ».

Faire « SAVE » dans le menu « Route Autorouters ». (Toujours en ASCII).

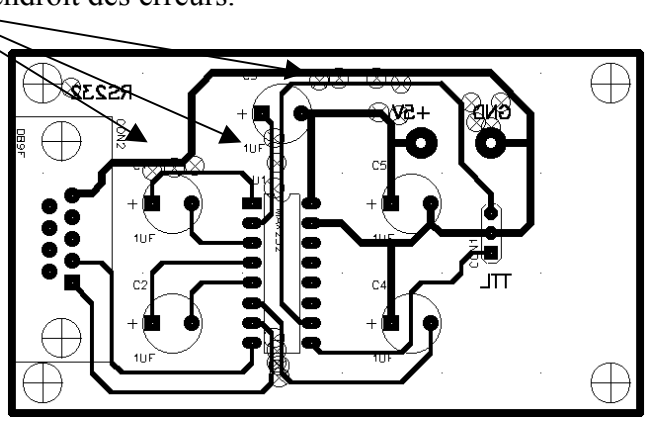
- **Lancer le routage**
- **Analyser** le résultat

5.12. utilisation de l'outil DRC

Lancer l'outil « Utils + DRC » et ne valider que « Clearance et Text Violations »



Vous constaterez peut-être que votre routage n'a pas respecté les règles et que certaines pistes sont à rerouter. Corriger ces erreurs et réutiliser l'outil DRC.
Cet outil permet à la fois de générer un fichier contenant le descriptif des erreurs et d'afficher à l'écran : ⊗ à l'endroit des erreurs.



5.13. Arrondir les angles

En HF vous devez « arrondir » les angles des pistes. Cette option est possible en manuel seulement (besoin de la licence SPECCTRA FST en automatique) par l'outil « route miter ».

Si « route miter » est en mode 135 Degrés il faut faire : « Option + Configure + Route + 90 Degree Arc » pour rendre actif le mode « arrondi ».

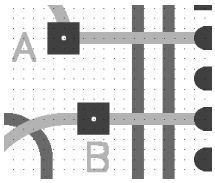
5.14. Ajout des points tests, d'une cosse de masse et de texte sur le PCB

Il y a deux façons de mettre des points tests sur un circuit imprimé :

- Les saisir sous Schematic
- Les ajouter directement, après routage, sur le PCB.

C'est la deuxième méthode que nous allons développer ci-dessous :

Pour retrouver plus facilement nos signaux sur la carte il est préférable d'ajouter des « pads » sur lesquels nous souderons une cosse. Ils devront avoir une empreinte différente des vias, résistances… On pourra par exemple utiliser une forme carrée à bords arrondis pour ces pastilles.
On pourra les superposer sur un via existant pour ne pas augmenter le temps de perçage. La commande pour placer une pastille est : « Place + Pad ». Pour en changer la forme il faut effectuer la même opération que vous avez déjà accomplie pour changer le diamètre de vos vias.



Liste des **points tests à placer** : GND, CLK, UP, DOWN, NA, NB , A, B…

Après avoir placé vos points tests il faut :

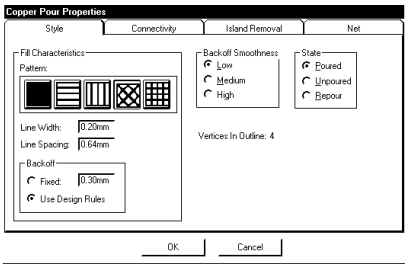
- les **connecter** au « net » par la commande « Utils + Reconnect nets ».
- les **étiqueter** « place + text » sur la face du dessus. Cela nous permettra d'imprimer le texte sur le typon, ce qui facilitera la recherche par les élèves des points de mesures.

On pourra aussi **inscrire** sur la face du dessous : ꓤOSSƎꓤ . Le miroir horizontal est réalisé à l'aide du raccourci clavier « f » (Flip).

Faire « SAVE » dans le menu « Route Autorouters ». (Toujours en ASCII).

5.15. Création d'un plan de masse relié à la masse

Nous allons maintenant ajouter un plan de masse avec l'outil « Place Copper Pour » . Sélectionner la face "Bottom", délimiter votre zone puis cliquer sur le bouton droit de la souris. Double cliquer dans la zone puis choisir à votre convenance la forme de la zone et ensuite cliquer sur connectivity pour la relier à GND.



5.16. Impression du circuit

Voir annexe impression 6.6 Page 16

6. ANNEXES

6.1. Listing des couches

Top Assy	Composant mécanique
Top Silk	Composant sérigraphie
Top Paste	Composant dépôt de soudure
Top Mask	Composant vernis épargne
Top	Composant piste
Botton	Cuivre piste
Botmask	Cuivre vernis épargne
Botpaste	Cuivre dépôt soudure
Botsilk	Cuivre sérigraphie
Botassy	Cuivre mécanique
Board	Bord de la carte

6.2. Redéfinir la dimension de Pastilles

Les composants ont déjà leurs pastilles associées.
* Pour redéfinir la dimension de la pastille: cliquer sur « Option, « Pad style », « Copy », entrer « Ronde2mm *par ex* » dans « Pad name ». Sélectionner « Ronde2mm » puis « Modifie Simple ». Entrer les nouvelles dimensions.

6.3. Redéfinir la dimension des Vias

.Pour redéfinir la dimension de la pastille de via (passage entre 2 faces) Idem 6.2 avec «Option » + « Via style »

6.4. Effacement de toutes les pistes :

* Cliquer sur « Option », « Block selection », « Clear all »
* Valider « Line » et « Via ». Valider les layers « Top » et « Botton » puis «OK».
* Sélectionner tout le typon puis BD et « Delete ».
* Refaire la même chose en cliquant sur « Set all » pour pouvoir tout sélectionner à nouveau.

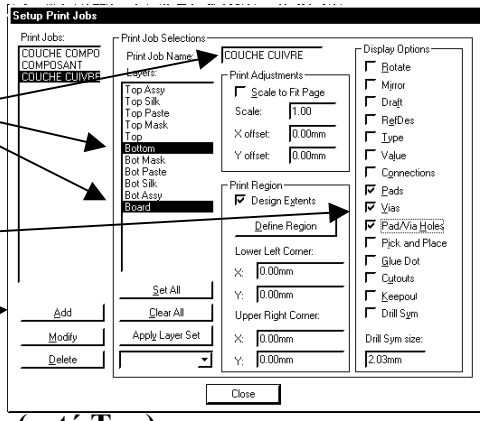
6.5. Création d'un plan de masse

Choisir la face du plan de masse (Top ou Botton).
Cliquer sur « Place », « copper pour ».
A l'aide de la souris, dessiner la zone de plan de masse. Dévalider en cliquant BD
Sélectionner le bouton flèche et entourer le rectangle créé précédemment.
Cliquer BG à l'intérieur du rectangle.
Cliquer BD puis « Properties ».
Valider « connectivity »,. dérouler la fenêtre « Net », choisir « GND ».
Revenir à « Style », cliquer sur une forme de « Pattern » puis « Poured » puis « OK ».

6.6. Impressions

6.6.1. Impression de la couche cuivre (côté Bottom).

« Cliquer » Icône imprimer.
« Cliquer » Setup print jobs.
Choisir les couches **BOTTOM + BOARD.**
Printjob name : **Couche cuivre**.
Displays options :
X Pads
X Vias
X Pads/Vias holes
« Cliquer » Add.



6.6.2. Impression de la couche cuivre (coté Top).

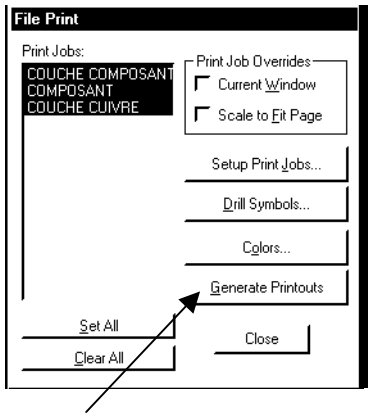
« Cliquer » Icône imprimer
« Cliquer » Setup print jobs.
Choisir les couches **TOP+BOARD**.
Printjob name : **Couche composants**.
Displays options :
X Mirror
X Pads
X Vias -
X Pads/Vias holes
« Cliquer » Add.

6.6.3. Impression des composants.

« Cliquer » Icône imprimer.
« Cliquer » Setup print jobs.
Choisir toutes les couches **sauf** bottom et top.
Printjob name : **Composants**.
Displays options :

X Refdes
X Values
X Pads
X Vias

« Cliquer » Add.
« Cliquer » Close.



Choisir la ou les couches à imprimer. « Cliquer » Generate printout.

6.7. *Création/Modification d'une empreinte (sous PCAD PCB)*

Lancer PCAD avec votre librairie PERSO-ELEVE.LIB chargée.

6.7.1. Création d'une empreinte

Il faudra obligatoirement réaliser toutes les étapes ci-dessous

6.7.1.1. Grille

Régler le pas de grille à 1.27

6.7.1.2. Contour du composant

Valider la face « Top Silk »
Dessiner le contour du composant à l'aide de l'outil « Place Line » ou « Place Arc »

6.7.1.3. Positionnement des Pastilles

cf 6.2 Page 15 pour en créer de nouvelles

Sélectionner la face « Bottom »
Cliquer sur l'icône « Place Pad » et placer vos pastilles
Sélectionner « Utils »+ »Renumber » Cocher « Pad Num » puis cliquer sur les pastilles dans l'ordre du brochage. Valider par BD.

6.7.1.4. Point d'ancrage

Il faut obligatoirement placer ce point.
« Place »+ »Point »+« OK » puis cliquer sur la pastille 1. Valider par BD.

6.7.1.5. Référence, valeur

Valider la face « Top Silk »
Cliquer sur l'icône « Place Attribut » puis sur le composant.
Choisir « Component »+ « Refdes », dans la fenêtre « Value » taper par exemple U? pour un circuit intégré
Cliquer près de l'empreinte pour faire apparaître les annotations.
Choisir « Component »+ « Type », dans la fenêtre « Value » taper par exemple DIP8 pour un circuit intégré.

6.7.1.6.Modification d'une empreinte

Sélectionner l'empreinte, BD, Explode et faites des modifications

6.7.1.7.Sauvegarde

Sélectionner toute l'empreinte + les annotations
Sélectionner « Library » + « Pattern save as », valider votre librairie PERSO-ELEVE.LIB
Entrer le nom de l'empreinte dans la fenêtre « Pattern »
Valider « Create Component »
Cliquer « OK » « OK »